

# Anatomia e germinação de diásporos de *Chrysolaena cognata* (LESS.) DEMATT. (Asteraceae)

## Anatomy and germination of diaspores of *Chrysolaena cognata* (LESS.) DEMATT. (Asteraceae)

Lareska Zironi Cássero<sup>1</sup>

lareskazironi0@gmail.com, laila\_zironi@hotmail.com

Lindamir Hernandez Pastorini<sup>2</sup>

lindamirpastorini@yahoo.com.br

Luiz Antonio de Souza<sup>2</sup>

lasouza@uem.br

### Resumo

Apesar da ampla distribuição de *Chrysolaena cognata* (LESS.) DEMATT. (Asteraceae) no centro-sul do Brasil, não há dados na literatura sobre a germinação, nem sobre a estrutura de seus diásporos. Assim, inflorescências com flores e frutos em estádios diferentes de desenvolvimento foram fixadas em solução de FAA, seccionadas em 9-11µm e analisadas em microscopia de luz. Para a análise da germinação, os diásporos foram mantidos em câmara de germinação sob diferentes temperaturas e, subsequentemente, foram avaliados a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG). No ovário, há tricomas glandulares, e "twin hairs" ocorrem na epiderme externa, ambos permanecendo no fruto maduro. No desenvolvimento, o mesófilo e a epiderme interna do óvulo são colapsados. O fruto maduro é desprovido de fitomelano, o pápus é persistente, e o mesocarpo externo é esclerenquimático. Na semente madura, o tegumento não é especializado, e o embrião é reto. Em relação à germinação, os diásporos apresentaram maior IVG e menor tempo médio quando mantidos sob temperatura de 20°C. Os resultados obtidos mostram que *C. cognata* tem fruto com padrão típico da cipsela (aquênio) de Asteraceae, e o desempenho germinativo depende das condições ambientais típicas do local de crescimento da espécie.

**Palavras-chave:** cipselas, ovário, pericarpo, temperatura.

### Abstract

Despite the wide distribution of *Chrysolaena cognata* (LESS.) DEMATT. (Asteraceae) in south-central Brazil, there are no data in the literature on germination or on the structure of its diaspores. Thus, inflorescences with flowers and diaspores in development were fixed in FAA solution, sectioned at 9-11µm and analyzed in light microscopy. For germination analysis, the diaspores were kept in a germination chamber under different temperatures and were subsequently evaluated for germination percentage, germination speed index, and mean germination time. Glandular trichomes exist in the ovary and twin hairs occur in the external epidermis, both remaining in the mature fruit. In the part of the developing seed, the mesophyll and inner epidermis of the ovule are collapsed. The ripe fruit is devoid of phytomelanin, the pappus is persistent and the outer mesocarp is sclerenchymatous. In ripe seeds, the integument is unspecialized and the embryo is straight. In relation to germination, the diaspores presented higher IVG and lower average germination times when kept under a temperature of 20 °C. The results obtained demonstrate that *C. cognata* follows the typical pattern of Asteraceae cypsela (achene), and the germination performance depends on the environmental conditions of the growth location.

**Keywords:** cypsela, ovary, pericarp, temperature.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro. Museu Nacional. Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil.

## Introdução

Asteraceae é a maior família dentro das eudicotiledôneas com, aproximadamente, 1.600 gêneros e 24.000 espécies distribuídas em quase todo o mundo (Katinas *et al.*, 2016). No Brasil a família está bem representada, ocorrendo cerca de 300 gêneros e 2097 espécies aceitas (Flora do Brasil, 2018).

A literatura que se refere à carpologia de espécies de Asteraceae registra dois tipos de frutos, o aquênio e a cipsela. Marzinek *et al.* (2008), em extensa revisão sobre o assunto, recomendaram o uso do termo cipsela para Asteraceae, que tem origem em ovário ínfero, e aquênio para frutos de Plumbaginaceae que provêm de ovário súpero.

O embrião e óvulo de espécies de Asteraceae têm sido pouco estudados e há um número muito reduzido daqueles que investigam o tegumento da semente (Corner, 1976). Aliás, Werker (1997) considera que em alguns taxa, cujo fruto constitui a unidade de dispersão, como é o caso da cipsela de Asteraceae, o tegumento da semente pode compor o envoltório do fruto, funcionando como camada protetora. Corner (1976) registra que o tegumento seminal não é completamente deteriorado no aquênio, mas pode apresentar exotesta disposta em paliçada (Cynareae) ou mostrar variação na morfologia e no espessamento parietal das células da exotesta, além de poder manter o mesofilo e suprimento vascular íntegros no tegumento. Com referência à vascularização do tegumento, Corner (1976) considera que pode ser surpreendentemente complexa, estabelecendo três grupos de Asteraceae com base no tipo de suprimento vascular.

A germinação consiste na reativação do metabolismo do tecido embrionário, sendo um processo que depende de diversos fatores, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Cabral *et al.*, 2003). Dentre os fatores abióticos que interferem no processo germinativo, depois da água, a temperatura é o mais importante fator ambiental que afeta a germinação das sementes, por determinar sua capacidade e taxa de germinação em sementes não-dormentes, pela remoção da dormência primária e/ou secundária e por induzir a dormência secundária (Bewley *et al.*, 2013).

Além da anatomia, o estudo acerca da germinação se torna também relevante, considerando que a germinação é uma fase crítica no ciclo de vida das plantas e tem importante função no estabelecimento das plântulas e adaptação ambiental (Donohue *et al.*, 2010). Além disso, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de avaliar a germinação de diferentes espécies de Asteraceae (Velten e Garcia, 2005; Fonseca *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2014; Tognon *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2016).

O gênero *Chrysolaena* (Vernonieae, Asteraceae) inclui 18 espécies principalmente distribuídas no Sul do Brasil e nordeste da Argentina (Pico e Dematteis, 2013). De acordo com Sosa *et al.* (2014) espécies de *Chrysolaena* crescem

em campos altos e solos secos e rochosos. *Chrysolaena cognata* (LESS.) DEMATT., é uma espécie de ampla distribuição em todo o Centro-Sul do Brasil, desde o Mato Grosso e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, além de ocorrer no Paraguai oriental, Uruguai e nordeste da Argentina (Dematteis, 2009; Flora do Brasil, 2018). Apesar disso, não há dados na literatura sobre seu desempenho germinativo, nem sobre a estrutura de seus diásporos. Sendo assim, com o propósito de contribuir para compreensão da biologia e reprodução de *Chrysolaena cognata*, o presente estudo teve como objetivo analisar a anatomia em diferentes estádios de desenvolvimento dos diásporos dessa espécie, além das taxas de germinação de seus diásporos em diferentes temperaturas.

## Material e métodos

A área de estudo foi o Parque Estadual de Vila Velha, situado no município de Ponta Grossa (PR), entre as coordenadas 25° 14' 09" de latitude Sul e 50° 00' 17" de longitude Oeste. De acordo com Cervi *et al.* (2007), o Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, encontra-se no domínio da Floresta Ombrófila Mista, Savana Gramíneo Lenhosa e próximo das áreas ocupadas por Floresta Estacional Semidecidual. Ainda de acordo com os autores, a Floresta Ombrófila Densa, associada a esse complexo mosaico, contribui com diversas espécies, refletindo a formação de uma flora rica e peculiar. A região apresenta um tipo climático Cfb e apresenta um total anual médio de 1554 mm de precipitação. A temperatura média anual na região de Ponta Grossa (PR) é de 17,4°C, sendo que nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro) a temperatura média é de 27,2°C. O mês mais frio é julho com média mensal de 13,8°C e máxima de 20,2°C. Já houve registros de temperaturas extremas, em que a máxima chegou a 36,2°C (IAP 2004).

Flores e frutos em estádios diferentes de desenvolvimento foram coletados de cinco indivíduos, fixados em FAA 50, por uma semana, sendo submetidos à baixa pressão. Em seguida, os espécimes foram desidratados em série ascendente de álcool etílico e incluídos em Historesin® (Leica). Seções seriadas de 9-11µm foram obtidas em micrótomo rotativo e coradas com Azul de Toluidina (Feder e O'Brien, 1968). Exsiccatas, de um dos indivíduos, foram incorporadas ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá sob o n° 24639 HUEM.

Alguns diásporos maduros foram mantidos em saco de papel, para serem utilizados na germinação. Cerca de 500 diásporos foram separados e desinfetados com hipoclorito de sódio comercial e diluído em água na proporção de 1:1. Os diásporos foram mantidos na solução de hipoclorito de sódio por 20 minutos e posteriormente lavados em água corrente; antes da realização dos bioensaios foi retirado o papus dos mesmos.

Para a realização dos bioensaios foram distribuídos 25 diásporos em placas de Petri, contendo dois discos de papel filtro umedecidos com água destilada. As placas de Petri foram mantidas em câmara de germinação, sendo realizados testes sob temperatura controlada e constante de 15, 20, 25, 30 e 35°C em fotoperíodo de 12h. Para cada tratamento (temperatura testada) foram utilizadas quatro repetições com 25 diásporos cada uma, totalizando 100 diásporos por tratamento. Como critério de germinação foi utilizada a emissão da raiz primária, com aproximadamente três mm. A germinação foi verificada diariamente, acrescentando-se água quando necessário.

A análise da germinação foi realizada calculando-se a porcentagem de germinação (PG), o índice de velocidade da germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) de acordo com Maguire (1962).

## Resultados e discussão

### Anatomia dos diásporos

O ovário (Figura 1A) em pré-antese e antese de *C. cognata* tem a epiderme externa unisseriada com tricomas glandulares pluricelulares e “twin hairs” (Figura 1C). No mesofilo distinguem-se três regiões histológicas (Figura 1A), o mesofilo externo unisseriado composto de células alongadas radialmente e cristalíferas; mesofilo médio parenquimático, plurisseriado, onde ocorrem feixes vasculares colaterais, e mesofilo interno também parenquimático plurisseriado. A epiderme interna ovariana é unisseriada e glabra (Figura 1A). O óvulo (Figuras 1B e 1D) é anátropo, unitegmentado e tenuinucelado, com tegumento formado por epiderme externa unisseriada, mesofilo parenquimático plurisseriado e epiderme interna endotelial. Em óvulos mais desenvolvidos de flores abertas, as camadas celulares localizadas sob a epiderme interna iniciam processo de senescência, caracterizado por mudança de coloração das paredes celulares (Figura 1B).

Quanto ao pericarpo do fruto em desenvolvimento (Figura 2C), a epiderme externa ovariana se diferencia no exocarpo que se mantém unisseriado com células de paredes relativamente finas exceto a periclinal externa que é pouco mais espessa; os “twin hairs” permanecem até a fase de fruto maduro. No mesocarpo em diferenciação, oriundo do mesofilo, são mantidas as três regiões histológicas, diferenciando-se o mesofilo externo em esclerênquima (Figura 2D), com um ou dois estratos; o mesofilo médio permanece parenquimático (Figuras 2C e 2D) com células de paredes um pouco mais espessas que as células do mesocarpo interno, onde ocorrem os feixes vasculares colaterais; o mesofilo interno parenquimático adquire aspecto frouxo. O endocarpo não se forma, pois a epiderme interna é colapsada (Figura 2D). Na semente em desenvolvimento

parte do mesofilo e a epiderme interna endotelial do óvulo são colapsadas. O endosperma é celular.

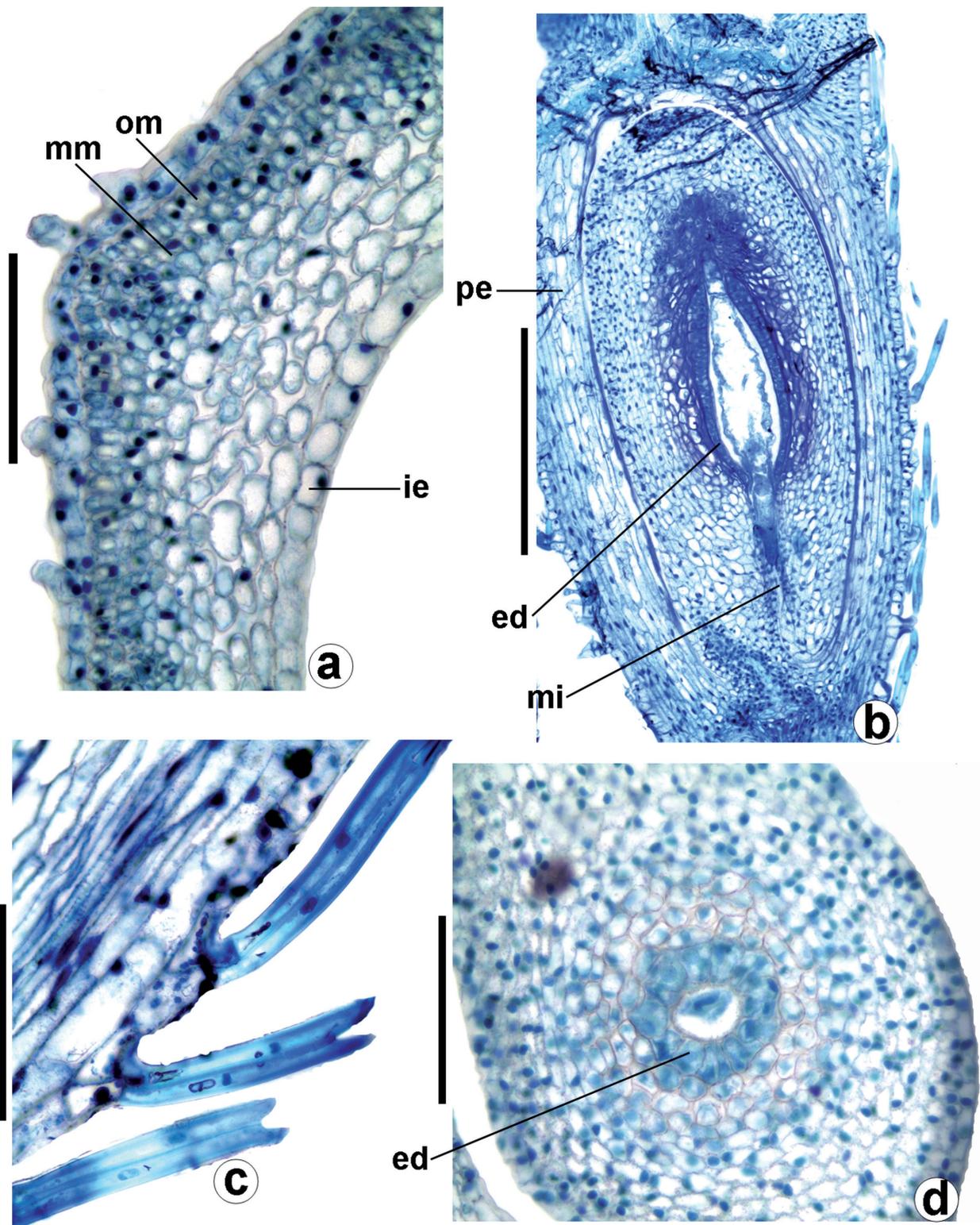
No fruto maduro o papus persiste (Figuras 2A e 2B), com segmentos que apresentam epiderme provida de tricomas unicelulares de extremidade afilada e mesofilo reduzido, constituído por células de paredes espessas (Figura 2A). O mesocapo (Figura 2D) é constituído de três regiões de tecidos: mesocarpo externo esclerenquimático, mesocarpo médio parenquimático onde estão inseridos os feixes vasculares colaterais, e mesocarpo interno parenquimático mais ou menos colapsado. Não foi observada deposição de fitomelano no mesocarpo da espécie. Na semente madura o tegumento não é especializado e o embrião é reto. A proteção do pericarpo que pode ser feita pelo fitomelano em várias espécies de Asteraceae (Roth, 1977), é exercida, provavelmente, pelo esclerênquima subepidérmico (Figura 2D) no caso de *C. cognata*.

*Chrysolaena cognata* possui camada subepidérmica (mesocarpo externo) de natureza esclerenquimática, a qual é denominada hipoderme em Asteraceae (Roth, 1977). Esse autor atribuiu à hipoderme a possível função de absorção e distribuição de água por todo o pericarpo. Uma camada subepidérmica esclerificada também foi registrada em outras espécies de Asteraceae, como *Crepis japonica* (L.) BENTH e *Tridax procumbens* L. (Frangiote-Pallone e Souza, 2014). Entretanto, não é possível afirmar que a camada subepidérmica de *Chrysolaena cognata* possa exercer essa função.

### Germinação

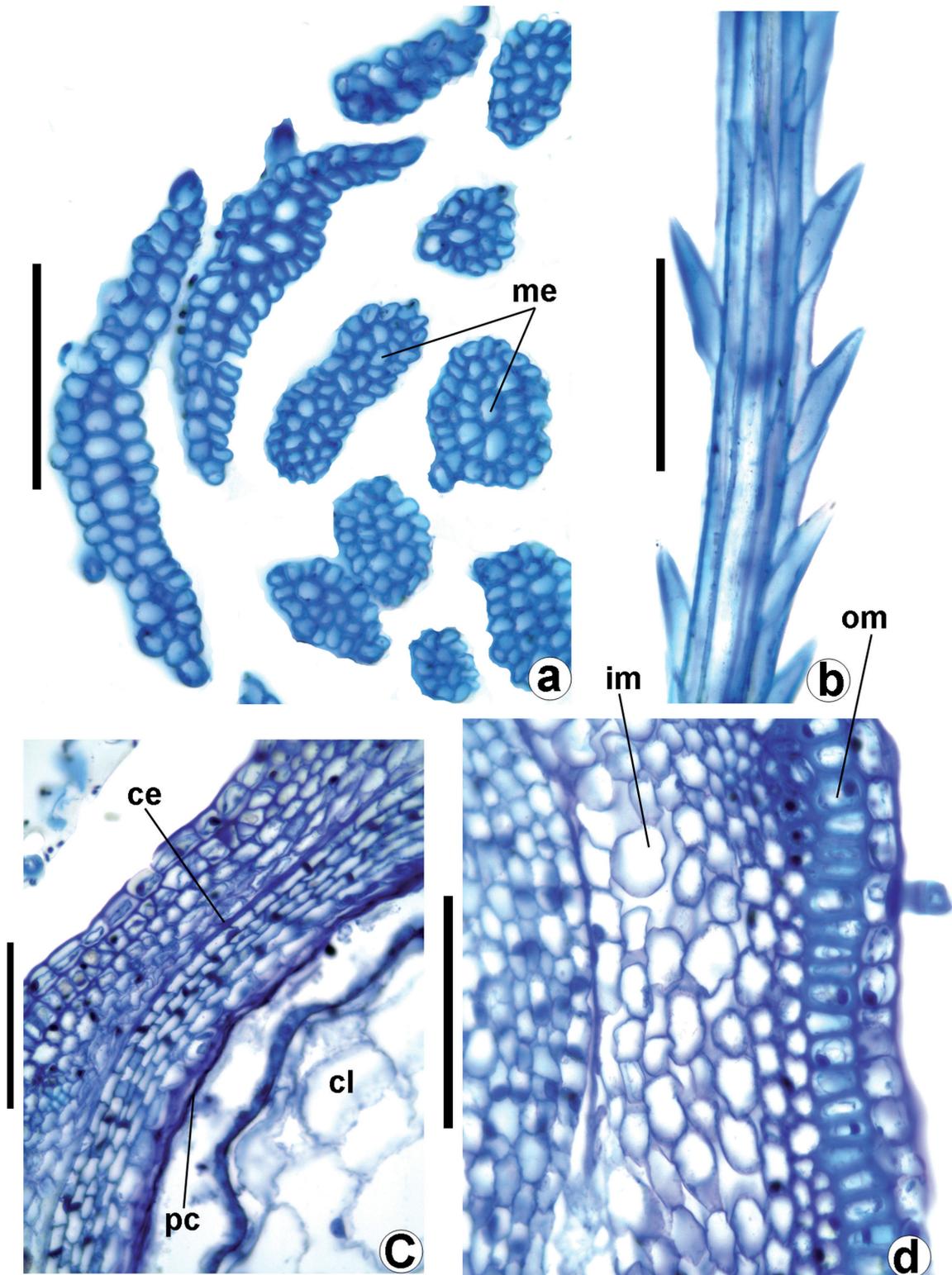
Os diásporos de *C. cognata* germinaram em todas as temperaturas, não ocorrendo diferença significativa em relação à porcentagem de germinação (PG) de cipselas mantidas sob 15, 20, 25 e 30°C (Tabela 1). No entanto, a germinação foi mais rápida (menor TMG) e com maior número de cipselas germinadas por dia (maior IVG), quando sob 20°C. Não se observou diferença significativa entre as temperaturas de 15, 25 e 30°C, considerando o parâmetro TMG, sendo que o maior atraso na germinação foi observado à temperatura de 35°C (Tabela 1). Adicionalmente, os percentuais de germinação menos significativos foram obtidos na temperatura de 35°C, apresentando menor PG e menor velocidade de germinação (Tabela 1). O melhor desempenho germinativo das cipselas de *C. cognata* mantidas à temperatura de 20°C pode estar relacionado à temperatura média anual registrada na região onde ocorreu a coleta dos diásporos da espécie em estudo.

A baixa germinabilidade observada neste estudo com *C. cognata* também foi relatada por diversos autores para outras espécies de Asteraceae. Cury *et al.* (2010) observaram que cipselas de *Lessingianthus bardanoides* (Less.) H. Rob. e *Chresta sphaerocephala* DC., também pertencentes à tribo Vernoniae, germinaram nas temperaturas de 20,



**Figura 1.** Estrutura do ovário de *Chrysolaena cognata*. A: Parede do ovário em seção transversal. B: Ovário em seção longitudinal mostrando óvulo. C: Detalhe da epiderme com “twin hairs”, em seção longitudinal. D: Óvulo em seção transversal. ed=endotélio; ie=epiderme interna; mi=micrópila; mm=mesofilo médio; om=mesofilo externo; pe=pericarp. Barras = 100µm.

**Figure 1.** Ovary structure of *Chrysolaena cognata*. A: Wall of ovary in cross section. B: Ovary in longitudinal section showing ovule. C: Detail of the epidermis with “twin hairs”, in longitudinal section. D: Ovule in cross section. ed = endothelium, ie = internal epidermis, mi = micropyle, mm = medium mesophyll, om = external mesophyll, pe = pericarp. Bars = 100µm.



**Figura 2.** Estrutura do pápus e do fruto em desenvolvimento de *Chrysolaena cognata*, em cortes transversais (A, C, D) e corte longitudinal (B). A-B: Pápus. C: Fruto imaturo. D: Fruto adulto. ce=endocarpo colapsado; cl=endosperma celular; im=mesocarpo interno; me=mesofilo; om=mesocarpo externo; pc=porção colapsada do tegumento. Barras = 100µm.

**Figure 2.** Pappus and developing fruit structure of *Chrysolaena cognata*, in cross-sections (A, C, D) and longitudinal section (B). A-B: Pappus. C: Immature fruit. D: Adult fruit. ce=collapsed endocarp; cl=cellular endosperm; im=inner mesocarp; me=mesophyll; om=outer mesocarp; pc=collapsed portion of the integument. Bars = 100µm.

**Tabela 1.** Média da porcentagem de germinação (PG), média do tempo médio de germinação (TMG) e média do índice de velocidade de germinação (IVG) dos diásporos de *Chrysolaena cognata* em diferentes temperaturas.**Table 1.** Average of germination percentage (PG), average germination time (TMG) and average germination rate index (IVG) of *Chrysolaena cognata* diaspores at different temperatures.

Temperatura/ parâmetros	PG (%)	TMG (dias)	IVG (sementes germinadas d <sup>-1</sup> )
15°C	13,00 ab*	10,52 b	0,30 b
20°C	19,00 a	2,86 c	1,76 a
25°C	12,00 ab	7,93 b	0,32 b
30°C	8,00 ab	7,37 b	0,29 b
35°C	6,0 b	15,00 a	0,39 b
CV (%)	20,69	10,33	8,48

Nota: (\*) Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

25 e 30°C e sob temperaturas alternadas, apresentando PG de 27, 30 e 11%, respectivamente. Fonseca *et al.* (2012) verificaram que diásporos de *Vernonia polyanthes* Less. germinaram sob temperaturas de 15 a 35°C, sendo que a maior PG ocorreu sob 25 °C, sem diferença significativa entre as cipselas germinadas em 20 e 30°C. Velten e Garcia (2005) observaram que *Eremanthus elaeagnus* (Mart. ex. DC.) Schultz-Bip e *E. glomerulatus* Less, cujas cipselas foram coletadas na Serra do Cipó e mantidas em temperaturas entre 15 e 30°C também apresentaram baixa germinabilidade. Machado *et al.* (2016) verificaram baixa germinabilidade em diásporos de *Gochnatia polymorpha*, que apresentaram 9,8 e 11,5% de PG quando mantidas em temperaturas de 15 e 20°C, respectivamente.

De acordo com Velten e Garcia (2008) e Cury *et al.* (2010), a baixa germinação em espécies de Asteraceae pode estar associada ao grande número de cipselas sem embriões, o que afetaria negativamente a germinação. Marzinek (2008) sugere como causa da ausência de embriões a escassez de recursos maternos e a ocorrência de flores em um único capítulo. Já Lloyd (1980) relata que há evidências que sugerem que o investimento de uma planta na unidade reprodutiva é muitas vezes fisiologicamente caro e limitado por recursos. Assim, a iniciação ou continuação do investimento materno na estrutura reprodutiva requer uma quantidade mínima de recursos para prevenir a formação de sementes abortivas. A associação da baixa germinabilidade à ausência de embrião nos diásporos também foi observada por Melo *et al.* (2014) em estudos com *Lychnophora pinaster*, uma Asteraceae de campos rupestres. Assim, a baixa germinabilidade observada para *C. cognata* pode estar relacionada à ausência de embriões nas cipselas (observação pessoal).

No entanto, Cury *et al.* (2010) também relacionaram a baixa germinabilidade de diásporos de *Chresta sphaerocephala* (Asteraceae) à eficiência da reprodução vegetativa pelo sistema subterrâneo radical, o que também foi postulado por Velten e Garcia (2008) para *Eremanthus elaeagnus*. Espécies de *Chrysolaena* apresentam órgãos sub-

terrâneos de reserva, chamados rizóforos, que são ricos em frutanos, importantes carboidratos de reserva (Rigui *et al.*, 2015). Santos (2017) verificou que *C. cognata* possui sistema subterrâneo do tipo morfológico tubérculo gemífero nos indivíduos adultos. Assim, possivelmente, a baixa germinabilidade encontrada para os diásporos de *C. cognata* também pode estar relacionada à sua reprodução vegetativa realizada pelos órgãos subterrâneos de reserva, reduzindo o investimento na produção de diásporos viáveis.

## Conclusão

O fruto de *Chrysolaena cognata* possui padrão morfoanatômico típico da cipsela (aquênio) de Asteraceae. Quanto à sua germinação, a espécie mostrou baixa germinabilidade, no entanto, menor tempo de germinação e maior IVG foram observados quando os diásporos foram mantidos na temperatura de 20 graus.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o Prof. Dr. Jimi Naoki Nakajima, docente da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) pela identificação do material vegetal. Agradecem também ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) pela autorização para a realização das coletas no Parque Estadual de Vila Velha, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento parcial do trabalho e aos revisores pelas valiosas sugestões.

## Referências

- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M., NONOGAKI, H. 2013. *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3ª ed., New York, Springer, 392 p.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4693-4>
- CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. 2003. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. *Acta Botanica Brasilica*, 17(4):609-617.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000400013>

- CERVI, A.C.; VON LINSINGEN, L.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O.S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, Município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Boletim do Museu Botânico Municipal*, **69**(1):1-52.
- CORNER, E.J.H. 1976. *The seeds of dicotyledons*. Cambridge, University Press, vol. 1, 311 p.
- CURY, G.; NOVENBRE, A.D.L.C.; APPEZZADO-DA-GLÓRIA, B. 2010. Seed Germination of *Chresta sphaerocephala* DC. and *Lessingianthus bardanoides* (Less.) H. Rob. (Asteraceae) from Cerrado. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **53**(6):1299-1308. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000600006>
- DEMATTEIS, M. 2009. Revisión taxonómica del género sudamericano *Chrysolaena* (Vernoniaeae, Asteraceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **44**(1-2):103-170.
- DONOHUE K.; DE CASAS R.R.; BURGHARDT, L.; KOVACH, K.; WILLIS, C.G. 2010. Germination, postgermination adaptation, and species ecological ranges. *Annual Review Ecology Evolution System*, **41**(1):293-319. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144715>
- FEDER, N.; O'BRIEN, T.P. 1968. Plant microtechnique: some principles and new methods. *American Journal of Botany*, **55**(1):123-142. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1968.tb06952.x>
- FLORA DO BRASIL. 2018. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em: 07/03/2018.
- FONSECA, P.G.; NUNES, U.R.; NUNES, S.C.P. 2012. Aspectos da germinação de sementes de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.). *Ciência Rural*, **42**(4):633-637. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000400009>
- FRANGIOTE-PALLONE, S.; SOUZA, L. A. 2014. Pappus and cypselae in Asteraceae: structural considerations of the tribal category. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **85**(1):62-77. <https://doi.org/10.7550/rmb.32809>
- KATINAS, L.; HERNÁNDEZ, M.P.; ARAMBARII, A.M.; FUNK, V.A. 2016. The origin of the bifurcating style in Asteraceae (Compositae). *Annals of Botany*, **117**(6):1009-1021. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw033>
- LLOYD, D.G. 1980. Sexual strategies in plants. I. An hypothesis of serial adjustment of maternal investment during one reproductive session. *New Phytologist*, **86**(1):69-79. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1980.tb00780.x>
- MACHADO, D.F.M.; BORTOLIN, G.S.; PARANHOS, J.T.; SILVA, A.C.F. da. 2016. Temperatura, luz e desinfecção na germinação das sementes de *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera. *Revista de Ciências Agrárias*, **39**(1):144-152. <https://doi.org/10.19084/RCA15046>
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, **2**(1):176-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- MARZINEK, J. 2008. *Aspectos estruturais de órgãos reprodutivos de seis espécies de Eupatorieae (Asteraceae), com ênfase na ontogênese das cípselas e sementes*. Botucatu, SP. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, 99 p.
- MARZINEK, J.; DE-PAULA, O.C.; OLIVEIRA, D.M.T. 2008. Cypselae or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(3):549-553. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000300018>
- MELO, P.R.B.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; PEREIRA, C.E.; PINTO, J.E.B.P. 2014. Germinação de aquênios de *Lychnophora pinaster* em função de estádios de maturação, temperatura e luz. *Científica*, **42**(4):404-410. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n4p404-410>
- PICO, G.M.V.; DEMATTEIS, M. 2013. Pollen Morphology and Implications for the taxonomy of the Genus *Chrysolaena* (Vernoniaeae, Asteraceae). *Palynology*, **32**(2):177-188. <https://doi.org/10.1080/01916122.2012.749309>
- RIGUI, A.P.; GASPAS, M.; OLIVEIRA, V.F.; PURGATTO, E.; CARVALHO, M.A.M. 2015. Endogenous hormone concentrations correlate with fructan metabolism throughout the phenological cycle in *Chrysolaena obovata*. *Annals of Botany*, **115**(7):1163-1175. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv053>
- ROTH, I. 1977. Fruits of angiosperms. In: K. LINSBAUER (ed.), *Encyclopedia of plant anatomy*. Berlin, Gebrüder Borntraeger, p. 1-38.
- SANTOS, L. da S. 2017. *Morfoanatomia do sistema subterrâneo e de plântulas de Asteraceae ocorrentes no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná*. Maringá, PR. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá, 89 p.
- SOSA, M. DE LAS M.; PICO, G.V.; DEMATTEIS, M. 2014. Comparative anatomy of leaves and stems in some species of the South American genus *Chrysolaena* (Vernoniaeae, Asteraceae) and taxonomic implications. *Nordic Journal of Botany*, **32**(5):611-619. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00361.x>
- TOGNON, G.B.; PIMENTA, A.C.; PANOBIANCO, M.; CUQUEL, F.L.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. 2014. Germinação e morfologia de diásporos e plântulas de *Bidens segetum* Mart. ex Colla. *Revista Agro@mbiente On-line*, **8**(2):238-243. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i2.1609>
- VELTEN, S.B.; GARCIA, Q.S. 2005. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Eremanthus* (Asteraceae), ocorrentes na Serra do Cipó, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, **19**(4):753-761. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000400010>
- WERKER, E. 1997. *Seed anatomy*. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 424 p.

Submitted on October 4, 2017

Accepted on March 29, 2018